



Ideal z. B. zum Messen der Differenztemperatur zwischen Vor- und Rücklauf bei Heizsystemen oder zum Selbstbau eines Sonnenintensitätssensors

Funk-Temperaturdifferenz-Sensor HM-WDS30-OT2-SM

Der Temperatursensor im wetterfesten Aufputzgehäuse mit 2 abgesetzten Fühlern agiert als BidCoS®-Wettersensor und überträgt zyklisch die Temperaturdifferenz zwischen seinen beiden Fühlern. Bei Verwendung einer HomeMatic-CCU können auch die Temperaturen der einzelnen Sensoren empfangen und ausgewertet werden. Durch diesen Sensor wird es einfach möglich, die Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf bei Heizsystemen zu überwachen oder sich einen Sonnenintensitätssensor für Beschattungsaufgaben selbst zu bauen.

Temperaturdifferenz einfach ermittelt

Immer wieder gibt es die Anforderung, die Temperaturdifferenz zweier Messpunkte zu überwachen, zu regeln oder in Abhängigkeit von der Tem-

peraturdifferenz Verbraucher zu schalten. Bisher war es bei HomeMatic nur möglich, zwei separate Temperatursensoren für diese Aufgabe zu nutzen. Weil in der Bedienoberfläche (Web-UI) aber keine mathematischen Funktionen zur Verfügung stehen, musste man schon ein sehr versierter Anwender sein, um diese beiden Messwerte per Skript voneinander zu subtrahieren. Liegen beide Messpunkte räumlich relativ dicht beisammen, kann man nun diesen Funk-Temperaturdifferenzsensor nutzen, um einfach und ohne Rechenaufwand für die CCU an die Temperaturdifferenz zu gelangen. Ein weiterer Vorteil ist, dass jetzt nur noch ein Funktelegramm nötig ist und beide Temperaturen auch einen quasi identischen Messzeitpunkt haben. Bei der Lösung mit zwei separaten Sensoren können durch die nicht synchrone Messung leicht größere und schwankende Abweichungen entstehen, auch wenn beide Sensoren die gleichen Temperaturen messen. Steigt z. B. die Temperatur gerade stark an, so meldet immer der Sensor die höhere Temperatur, der gerade zuletzt gesendet hat. Bleibt einmal ein Messwert eines Sensors z. B. durch eine Funkstörung aus, können noch

| | |
|--------------------------------|-------------------------|
| Kurzbezeichnung: | HM-WDS30-OT2-SM |
| Messbereich Temperatur: | -30 bis +100 °C |
| Genauigkeit @ -30 bis +100 °C: | ±4 K (2x ±2,0 K) |
| Genauigkeit @ 0 bis +80 °C: | ±2 K (2x ±1,0 K) |
| Länge Sensorkabel: | 2,8 m |
| Versorgungsspannung: | 2x 1,5 V LR03/Micro/AAA |
| Stromaufnahme: | 40 mA max. |
| Leistungsaufnahme Ruhebetrieb: | 3 µW |
| Batterielebensdauer: | 2 Jahre (typ.) |
| Schutzart: | IP65 |
| Umgebungstemperatur: | -20 bis +55 °C |
| Funkfrequenz: | 868,3 MHz |
| Empfängerklasse: | SRD Class 2 |
| Typ. Funk-Freifeldreichweite: | >100 m |
| Duty Cycle: | <1 % pro h |
| Abmessungen (B x H x T): | 64 x 58 x 35 mm |
| Gewicht: | 101 g |

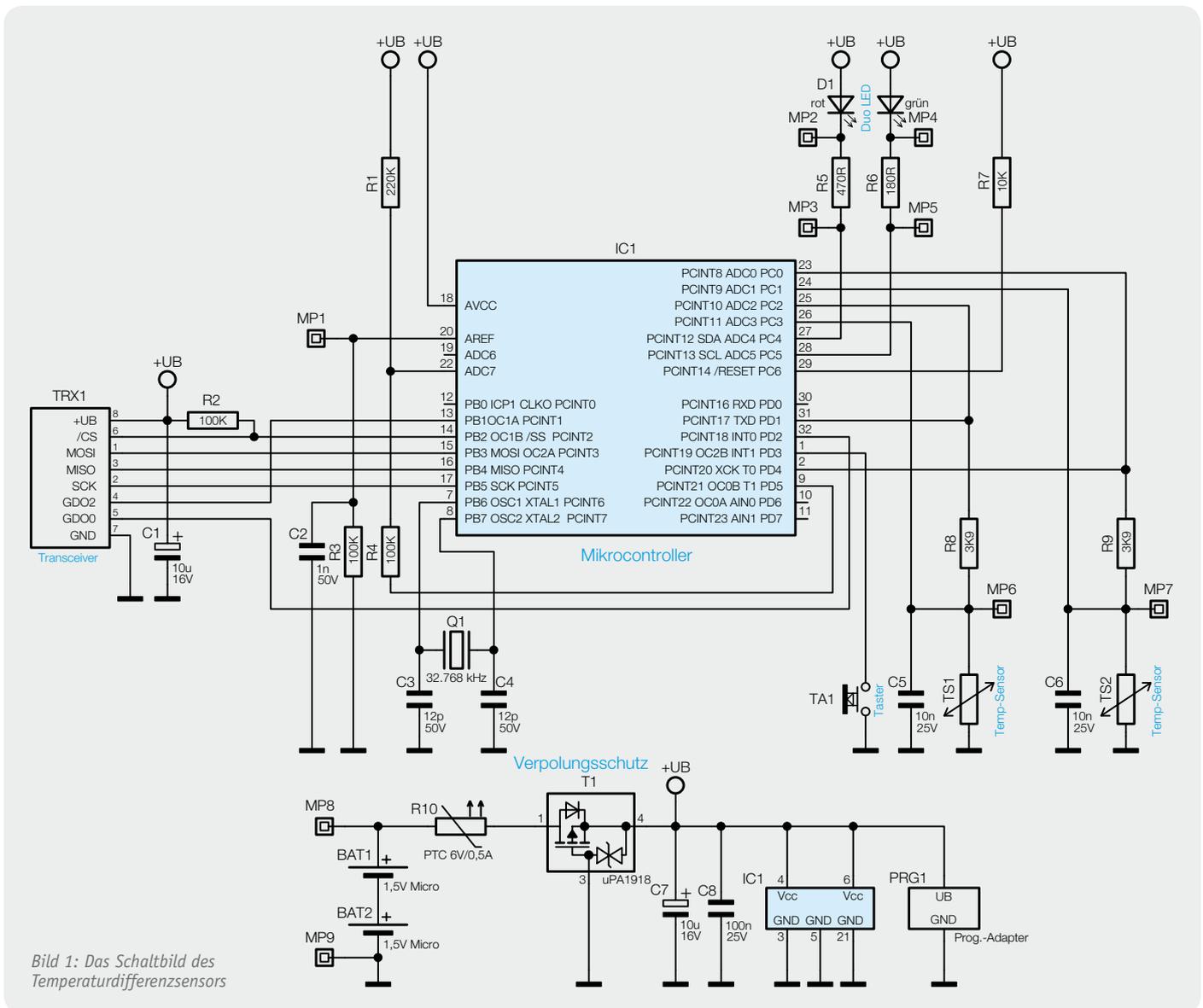


Bild 1: Das Schaltbild des Temperaturdifferenzsensors

deutlich größere Fehler entstehen. So ist die lokale Differenzermittlung per Mikrocontroller-Programm im Sensor und die Aussendung der Differenztemperatur die elegantere Lösung. Als praktische Anwendungsfelder für diesen Sensor seien die Steuerung und Überwachung von Vor- und Rücklauftemperaturen bei Heiz- bzw. Warmwasserkreisläufen, die Ansteuerung eines Lüfters, um die von einem Kaminofen erzeugte Wärme im Haus zu verteilen, oder der Bau eines Sonnensensors für Beschattungsaufgaben zu nennen.

Zusätzliche Funktionen mit der CCU

Wird der Sensor direkt an eine Wetterstation angeschlossen, so sendet er zyklisch ein Wettertelegramm an diese Station. In dem Wettertelegramm ist lediglich Platz für eine Temperatur, weshalb hier die Differenztemperatur übertragen wird. Mit der Konfigurationsoberfläche der CCU oder eines Konfigurationsadapters kann aber auch eingestellt werden, dass stattdessen die Temperatur des Sensors 1 oder 2 übertragen werden soll. Durch das Anmelden des Sensors an eine Zentrale wird automatisch das zyklische Aussenden eines Messwerttelegramms aktiviert. In diesem Telegrammtyp ist Platz für mehrere Temperaturwerte, er wird jedoch von

den bisherigen Wetterdaten-Empfängern wie der Wetterstation WDC7000 nicht unterstützt. Müssen beide Telegrammtypen gesendet werden, so wechseln sich die beiden Typen bei jedem Sendintervall ab. Um den Funkverkehr zu reduzieren und die Batterielebensdauer zu vergrößern, ist es auch noch möglich, das Sendintervall per Konfiguration zu verlängern.

Schaltung

Das Schaltbild des Temperaturdifferenzsensors (Bild 1) ist recht übersichtlich, da neben dem Mikrocontroller und dem Funk-Transceiver kaum noch Komponenten erforderlich sind. Aufgrund der geringen Stromaufnahme ist eine Versorgung über zwei Micro-Batterien völlig ausreichend. Als Kurzschluss- und Verpolungsschutz sind R10 und T1 in die Betriebsspannung eingebaut, die mit einigen Kondensatoren noch etwas gepuffert wird. Die beiden Temperatursensoren sind jeweils in einem separaten, aber identischen Spannungsteiler eingebaut, dessen Teilungsverhältnis der Controller über die Messung der Eingangs- und Ausgangsspannung mit seinem internen A/D-Wandler ermittelt. Hierüber kann der Widerstand des Temperatursensors und damit auch die Temperatur bestimmt werden. Für den Anlern- und Konfigurationsvorgang verfügt das Gerät über einen Taster und eine Duo-Color-LED. Die ermittelte Temperaturdifferenz wird zyklisch an eine angeschlossene Wetterstation oder die HomeMatic-Zentrale gesendet. Die Kommunikation mit dem Transceiver-Modul erfolgt dabei über eine SPI-Schnittstelle. Damit sich mehrere Wettersensoren bei diesem Verfahren nicht über längere Zeit beim Sendefenster überlappen, schwankt das

Sendeintervall nach einem pseudozufälligen Verfahren zwischen 2 und 3 Minuten. Wenn gerade nicht gesendet wird, befindet sich der Controller in einem sehr stromsparenden Modus, aus dem er in regelmäßigen Abständen geweckt wird. Für diesen Takt ist ein Uhrenquarz am Controller angeschlossen.

Nachbau

Der Aufbau des Sensors ist schnell erledigt, da alle SMD-Bauteile bereits vorbestückt sind. Lediglich eine Bestückungskontrolle entsprechend Platinenfoto und Bestückungsplan (Bild 2) sollte zunächst vorgenommen werden, um Bestückungsfehler auszuschließen. Die Bestückung der bedrahteten Bauteile beginnt mit den Elkos C1 und C7. Diese sind polrichtig zu bestücken, der Minuspol des Elkos ist an dessen Gehäuse gekennzeichnet. Es folgt der Taster TA1, der plan einzusetzen ist, um die Lötstellen nicht mechanisch zu belasten. Die Batteriehalter werden zuerst entsprechend des Bestückungsdrucks in die Platine eingerastet. Anschließend werden die Batteriekontakte bestückt und senkrecht stehend auf der Platinenun-

terseite dann schnell, aber auch mit reichlich Lötzinn verlötet. Hier darf nicht zu lange Hitze zugeführt werden, da sonst die Kunststoffhalter beschädigt werden könnten. Die Detailaufnahmen in Bild 3 zeigen die entsprechenden Lötstellen.

Als letzter Bestückungsschritt ist schließlich das Funkmodul zu bestücken. Dieses ist, wie in Bild 4 zu sehen, senkrecht mit der Platine nach außen an die zugehörigen Kontakte der Sensorplatine zu löten. Dabei ist ein leichter Überstand der Platine, wie in Bild 4 rechts zu sehen, erforderlich, um die Lötstellen vollflächig verlöten zu können.

Um die Antenne des Funkmoduls definiert zu verlegen und zu fixieren, ist der Abstandshalter, wie in Bild 5 gezeigt, in die Platine einzusetzen und das Ende der Antenne mit etwas Heißkleber zu fixieren. Das Antennenende muss dabei vollständig von Heißkleber umhüllt sein, damit es nicht berührbar ist.

Nun geht es an den Anschluss der Temperaturfühler. Zunächst ist das Gehäuse mit der Kabeldurchführung zu versehen, deren Überwurfmutter ist zu lösen. Anschließend kürzt man beide Kabel der Temperatursen-

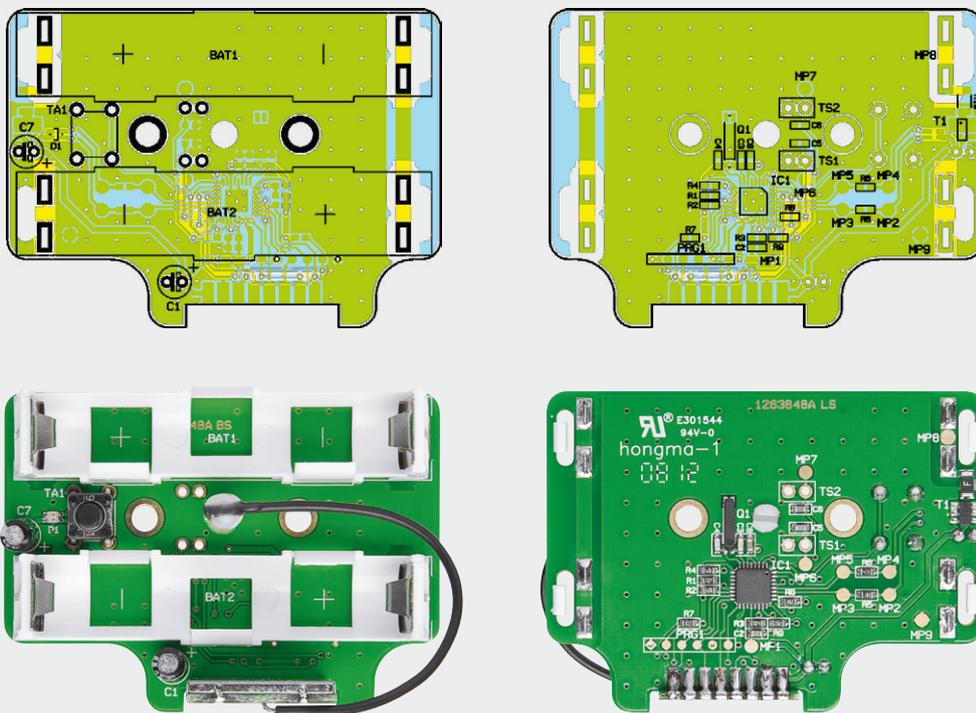


Bild 2: Die vollständig bestückte Platine des Sensors mit dem dazugehörigen Bestückungsplan, links Oberseite, rechts Unterseite



Bild 3: So werden die Batteriehalter in die Platine eingerastet und die Batteriekontakte verlötet.

soren auf eine maximale Länge von 2,8 m und versieht diese mit Kabelmarkern, um die beiden Temperaturfühler beim Einsatz unterscheiden zu können. Die Enden der Kabel sind durch die Kabeldurchführung und das Schrumpfschlauchstück zu führen. Dann ist jedes Adernpaar vier Mal, wie in **Bild 6** zu sehen, durch einen Ferritkern zu führen, so dass dann drei Windungen auf dem Kern sind. Damit nach dem Aufbringen der Windungen noch ausreichend Kabellänge vom Ferritkern zur Platine übrig bleibt, sollte man das Kabel zu Anfang etwa 8 bis 10 cm durch den Kern führen und dann enge Windungen aufbringen. Das Kabel mit dem Marker „1“ wird nun von unten an die Lötanschlüsse TS1 auf der Platine angelötet und das Kabel mit dem Marker „2“ an die Lötanschlüsse TS2, siehe **Bild 7**. Die Kabel sind nun mit einem Tropfen Heißkleber auf der Platine zu fixieren, damit die Kabel an den Lötstellen nicht brechen. Danach wird der Schrumpfschlauch bis auf 2 cm zu den Ferriten geschoben und dort vorsichtig verschumpft. Der im Schrumpfschlauch enthaltene Kleber füllt dabei die Rillen und Zwischenräume der beiden Kabel aus.

Für den nun folgenden Gehäuseeinbau bedarf es etwas Geschick, da die Leitungen mit den Ferriten den Einbau etwas erschweren. Die einfachste Lösung ist: Man führt die Kabel lang ins Gehäuse hinein und legt die Ferrite links und rechts der Kabeldurchführung etwas in die Batteriehalter hinein. Nun lässt sich die Platine ins Gehäuse setzen und mit 2 Schrauben 3 x 5 mm befestigen. Anschließend werden die Ferrite links und rechts der Kabeldurchführung in Position gebracht (**Bild 8**) und überschüssiges Kabel wieder nach außen herausgezogen. Jetzt kann die Kabeldurchführung durch Festdrehen fixiert werden. Der umschumpfte Teil des Kabels sollte dabei bündig mit der Verschraubung abschließen. Vor dem Einsetzen und Verschrauben des Gehäusedeckels ist die Neopren-Abdichtung gleichmäßig in der Gehäusenut des Deckels zu verlegen. Dabei sollte die Stoßstelle unten (Kabeldurchführung im Gehäuse) liegen. **Bild 9** zeigt das Gerät vor dem Einsetzen des Deckels und komplett montiert.

Bedienung

Das Gerät kann an eine Zentrale und an Wetterdatenempfänger angelernet werden. Zum Anlernen ist der Deckel abzunehmen, und es sind die beiden Batterien polrichtig einzulegen.

Das Anlernen erfolgt ausschließlich über die Config-Taste TA1. Zum Anlernen wird die Config-Taste kurz (<4 Sekunden) gedrückt. Dauerhaftes oranges Blinken der Config-LED signalisiert den Anlernmodus. Die Config-LED blinkt während der Kommunikation schnell orange und leuchtet grün, wenn der Anlernvorgang abgeschlossen ist. Wenn der Partner den Anlernvorgang nicht bestätigt, blinkt die Config-LED 20 Sekunden orange, bis sie erlischt.

Um das Gerät in den Auslieferungszustand zurückzusetzen, wird die Config-Taste für mindestens 4 Sekunden gedrückt. Die Config-LED beginnt, langsam rot zu blinken. War dieser Schritt doch nicht gewollt,

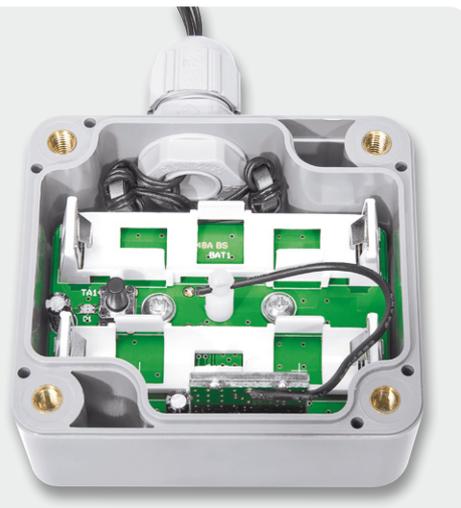


Bild 8: Die beiden Ferritkerne werden links und rechts der Kabeldurchführung in das Gehäuse gelegt.

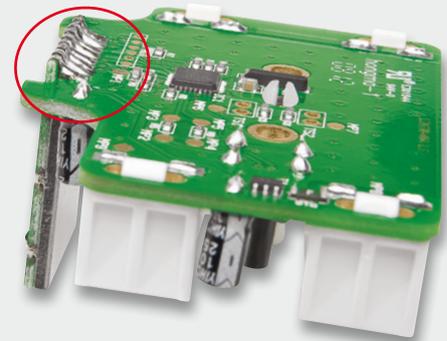


Bild 4: Das Funk-Modul ist so zu verlöten, dass es leicht über die Sensorplatine übersteht. Erst dann bieten die Lötflächen genug Platz, um ausreichend Lötzinn für einen stabilen Halt aufnehmen zu können.

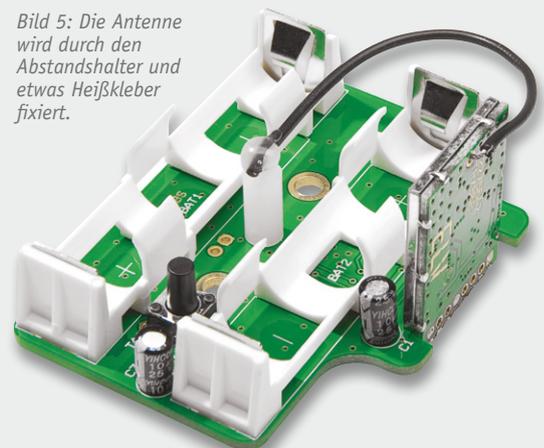


Bild 5: Die Antenne wird durch den Abstandshalter und etwas Heißkleber fixiert.



Bild 6: So wird die Fühlerleitung auf den Ferritkern gewickelt.



Bild 7: Die Enden der Fühlerleitungen werden an die jeweils zugehörigen Lötstellen TS1 und TS2 gelötet.

kann an dieser Stelle mit einem kurzen erneuten Tastendruck auf die Config-Taste das Zurücksetzen abgebrochen werden oder man wartet 15 Sekunden, bis der Modus durch ein Time-out beendet wird. In beiden Fällen stoppt das langsame rote Blinken. War der Schritt hingegen gewollt, ist zum Zurücksetzen des Gerätes nun erneut für mindestens 4 Sekunden die Config-Taste zu drücken. Die Config-LED beginnt nun, währenddessen schneller rot zu blinken. Ein Loslassen der Config-Taste schließt den Rücksetzvorgang ab und zur Bestätigung des Zurücksetzens auf die Werkseinstellungen leuchtet die Config-LED wie beim Einlegen der Batterien nacheinander kurz rot, grün und orange auf.

Der Bau eines Sonnensensors

In der Industrie-, Solar- und Gebäudetechnik sowie in der Meteorologie werden zur Erfassung der globalen Sonneneinstrahlung Pyranometer (siehe „Elektronikwissen“) eingesetzt. Hier wird die Bestrahlungsstärke in einer definierten Anordnung erfasst (W/m^2) und als Signalwert ausgegeben. Für einfache Anwendungen bieten sich jedoch auch weniger kostenintensiv aufwändige Lösungen an. Wenn man einen Rollladen oder eine Markise mit HomeMatic automatisiert als Wärmeschutz zur Beschattung nutzen möchte, bietet es sich an, den Effekt zu nutzen, dass schwarze und weiße Flächen von der Sonne unterschiedlich stark erwärmt werden. Damit ist unser Differenzsensor hier genau richtig. Diese Methode hat einen großen Vorteil gegenüber einer Helligkeitsmessung, weil das gesamte wärmeerzeugende Spektrum erfasst wird. Bei Helligkeitssensoren wird normalerweise ausschließlich der sichtbare Teil gemessen. Helligkeitssensoren würde man eher nehmen, wenn man die Rollläden in Abhängigkeit von Sonnenaufgang und Sonnenuntergang steuern und Verschiebungen durch starke Bewölkung mit abfangen möchte.

Die zu bestrahlende schwarze bzw. weiße Fläche sollte dazu idealerweise so ausgerichtet werden wie der vor Wärmestrahlung zu schützende Raum bzw. dessen Fenster. Ist nur ein Fenster zu schützen, bietet sich eine

ebene Fläche an. Sollen mit dem Sensor mehrere Räume mit unterschiedlicher Ausrichtung geschützt werden, kann ein Zylinder bzw. Rohr die idealere Form sein. Um bei nachlassender Sonnenstrahlung einen schnellen Ausgleich der Temperaturdifferenz zu erhalten, sollten die schwarze und weiße Fläche eine leichte Wärme-Kopplung haben. Damit bei starkem Wind die schwarze Fläche nicht sofort durch den Wind abgekühlt wird, ist natürlich ein Windschutz sinnvoll. Eine komplette Abdichtung in einem geschlossenen Gehäuse sollte aber vermieden werden, weil sonst die schwarze Fläche die Umgebung und damit die weiße Fläche mit aufheizt.

In einer Beispielrealisierung haben wir ein Aluminiumrohr mit einem Innendurchmesser von 5 mm gewählt, weil dies dem Durchmesser der Temperatursensoren entspricht. Dieses wurde in der Mitte mehrfach mit Schlitzern versehen (alternativ Löcher bohren) (Bild 10), bis die Wärmeübertragung ausreichend stark reduziert war, und eine Hälfte schwarz lackiert. Die andere Hälfte wurde hier nicht weiß lackiert, sondern durch ein helles Kunststoffrohr vor Sonnenbestrahlung geschützt. Da das Kunststoffrohr einen deutlich größeren Innendurchmesser hat und es mit einigen passenden Kabelresten durch Quetschung am Metallrohr fixiert wurde, kann die Luftzirkulation diesen Teil des Rohres in gleicher Weise kühlen wie den schwarzen Teil. Jetzt können die beiden Temperatursensoren in jeweils ein Ende des Rohres gesteckt (Bild 11) und dort fixiert werden. Als Windschutz kann z. B. eine PET-Flasche verwendet werden, bei der der Boden und der Verschluss entfernt werden. **ELV**



Bild 10: Grundlage für den Sonnensensor ist ein Aluminiumrohr, dessen eine Hälfte geschwärzt und das in der Mitte für geringe Wärmeübertragung mit Schlitzern versehen wurde.



Bild 11: Der mit einem weißen Kunststoffrohr versehene und mit den Temperaturfühlern bestückte Sonnensensor



Bild 9: Das komplette Gerät kurz vor der Deckelmontage (links) und mit montiertem Deckel (rechts)



Widerstände:

| | |
|-------------------------------|--------|
| 180 Ω /SMD/0603 | R6 |
| 470 Ω /SMD/0603 | R5 |
| 3,9 k Ω /1 %/SMD/0603 | R8, R9 |
| 10 k Ω /SMD/0603 | R7 |
| 100 k Ω /SMD/0603 | R2-R4 |
| 220 k Ω /1 %/SMD/0603 | R1 |
| Polyswitch/6 V/0,5 A/SMD/1206 | R10 |

Kondensatoren:

| | |
|-----------------|--------|
| 12 pF/SMD/0603 | C3, C4 |
| 1 nF/SMD/0603 | C2 |
| 10 nF/SMD/0603 | C5, C6 |
| 100 nF/SMD/0603 | C8 |
| 10 μ F/16 V | C1, C7 |

Halbleiter:

| | |
|----------------------|-----|
| ELV121146/SMD | IC1 |
| μ PA1918/SMD | T1 |
| Duo-LED/rot/grün/SMD | D1 |

Sonstiges:

| | |
|---|------------|
| Sender-/Empfangsmodul TRX868, 868MHz | TRX1 |
| Temperatursensor mit Anschlussleitung, 103AT-11 | TS1, TS2 |
| Quarz, 32,768 kHz, SMD, 1,4 x 7 x 1,5 mm | Q1 |
| Mini-Drucktaster, 1x ein, 6 mm Tastknopflänge | TA1 |
| Micro-Batterie-Kontaktrahmen | BAT1, BAT2 |
| Micro-Batteriekontakt, print | BAT1, BAT2 |
| 1 Platinenabstandshalter | |
| 2 Ferrit-Ringkerne, 8 x 3 mm, Innen- \emptyset 4 mm | |
| 1 Kabeldurchführung STR-M12 x 1,5, lichtgrau | |
| 1 Kunststoffmutter, M12 x 1,5 mm | |
| 2 Kunststoffschrauben, 3,0 x 5 mm | |
| 1 Aufkleber mit HM-Funkadresse, Matrix-Code | |
| 1 Industrie-Aufputz-Gehäuse IP65, Typ G201, komplett, bearbeitet und bedruckt | |
| 2 cm Schrumpfschlauch mit Innenkleber | |
| 2 Kabelmarkierungsringe | |

Pyranometer

Ein Pyranometer ist ein spezieller Strahlungssensor zum Erfassen der eintreffenden globalen Sonneneinstrahlung. Er misst die eingestrahelte Sonnenenergie (W/m^2) und gibt diese als proportionalen Messwert aus.

Dabei kommt eine definierte Messanordnung zum Einsatz. Über dem Sensor, einer schwarzen Thermosäule, befindet sich eine Kuppel, die die halbkugelartige Erfassung der Sonneneinstrahlung möglich macht und zudem einfallendes Licht vom ultravioletten Bereich bis in den nahen Infrarotbereich unverfälscht durchlassen muss. Sie dient zusätzlich als Schutz vor Luftbewegung. Es wird sowohl die sichtbare und direkte Sonneneinstrahlung als auch diffuse Strahlung, z. B. durch Wolken, erfasst. Die Thermosäule ist dabei zur maximalen Erfassungsgenauigkeit so angeordnet, dass, wenn sich die Sonne im Zenit befindet, diese Strahlung genau senkrecht auf den Sen-

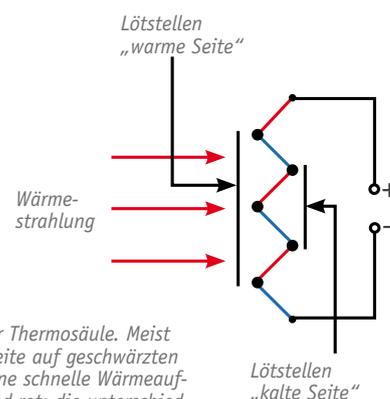
sor fällt und bei sich änderndem Einfallswinkel eine zu- bzw. abnehmende Strahlung registriert werden kann.

Bei einer Thermosäule wird der Effekt genutzt, dass sich die Kontaktspannung zweier miteinander verbundener Metalle (Thermoelement, z. B. Kupfer und Konstantan) temperaturabhängig ändert. Hält man eine Verbindungsstelle auf einer bestimmten Temperatur, z. B. durch Kühlung oder Abschattung, und setzt die andere (zur besseren Wärmeaufnahme geschwärzte) Kontaktstelle der zu messenden Wärmestrahlung aus, wird eine Spannung ausgegeben, aus deren Höhe man die Höhe der einwirkenden Strahlung ermitteln kann. Somit ist ein Pyranometer auch ein passiver Sensor, er benötigt selbst keine Energiequelle.

Einsatzbereiche von Pyranometern sind die Meteorologie, die Haus- und Gebäudetechnik (Klimatisierung), die Solartechnik (hier werden die Pyranometer genau parallel zur Solarzelle angebracht und können so Regelvorgänge steuern wie Nachführung oder Anpassung der Solarregler an Temperatureinflüsse) und industrielle Steuerungen.



Industrielles Pyranometer, man erkennt die typische halbkugelförmige Abdeckung. Quelle: Hukseflux



Die prinzipielle Arbeitsweise einer Thermosäule. Meist sind die Lötstellen der warmen Seite auf geschwärzten Sensorflächen angeordnet, um eine schnelle Wärmeaufnahme zu gewährleisten. Blau und rot: die unterschiedlichen, in Reihe geschalteten Thermoelemente.